

10/506593

710.1006

RECEIVED PTO 03 SEP 2004

**IN THE UNITED STATES PATENT & TRADEMARK OFFICE**

Re: Application of: Arndt BOSLER, et al.  
Serial No.: To Be Assigned  
Filed: Herewith  
For: LIGHTWEIGHT VALVE

Mail Stop: PCT  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

September 2, 2004

**LETTER RE: PRIORITY**

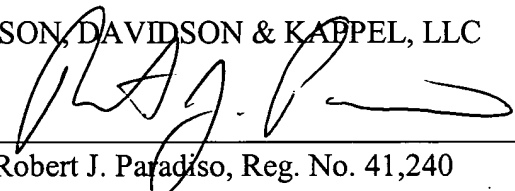
Sir:

Applicant hereby claims priority of the German Patent Application No. 102 09 770.4, filed March 5, 2002 through International Patent Application Serial No. PCT/EP03/02178, filed March 4, 2003.

Respectfully submitted,

DAVIDSON, DAVIDSON & KAPPEL, LLC

By

  
Robert J. Paradiso, Reg. No. 41,240  
(signing for Thomas P. Canty, Reg. No. 44,586)

Davidson, Davidson & Kappel, LLC  
485 Seventh Avenue, 14th Floor  
New York, New York 10018  
(212) 736-1940

**BEST AVAILABLE COPY**

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)



Rec'd PCT/PTO 03 SEP 2004

#2

REC'D 04 APR 2003	
WIPO	PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 102 09 770.4

**Anmeldetag:** 5. März 2002

**Anmelder/Inhaber:** DaimlerChrysler AG, Stuttgart/DE

**Bezeichnung:** Leichtbauventil

**IPC:** F 16 K 1/34

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 19. März 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
im Auftrag

Wallner

DaimlerChrysler AG

Dr. Närgen

25.02.2002

5

Leichtbauventil

Die Erfindung geht aus von einem Leichtbauventil nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1, wie es beispielsweise aus der DE 198 04 053 A1 als bekannt hervorgeht. Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Leichtbauventils nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 5.

Durch den Einsatz gewichtsoptimierter Ventile in Verbrennungsmaschinen können die Reibleistungsverluste im Ventiltrieb erheblich vermindert werden. Dies ist insbesondere bei Verbrennungsmotoren mit hohen Drehzahlen bedeutend, spielt aber auch eine wichtige Rolle bei alternativen Ventiltriebssystemen, die nicht auf einer herkömmlichen Nockenwellensteuerung basieren. Neben der Verwendung leichter Werkstoffe (wie z.B. Siliziumnitrid-Keramik, Titan-, Aluminiumlegierungen oder Titanaluminiden) kann das Ventilgewicht insbesondere durch die Einbringung von Hohlräumen in den Ventilschaft und/oder in den Ventilkegel vermindert werden.

Aus der gattungsbildenden DE 198 04 053 A1 ist ein hohles Leichtbauventil mit einem Schaft, einem Ventilkegel und einem Ventilteller bekannt, wobei Ventilkegel und Ventilteller gemeinsam einen Hohlraum bilden. Ventilkegel und Ventilteller sind dünnwandige Einzelteile, welche mittels Löten oder Schweißen miteinander und mit dem Ventilschaft verbunden sind. Um insbesondere im Bereich des Ventilkegels - trotz der geringen Wandstärke eine hohe Festigkeit und Steifigkeit des Ventils zu erreichen, ist der Hohlraum des Ventils mit einer Stützkonstruktion versehen, welche den Ventiltellerdeckel gegenüber dem Schaft abstützt. Diese Stützkonstruktion soll die Verformung

des Ventilkopfes unter Last minimieren und Rißbildungen in Bereich des Ventilkopfes unterbinden.

5 In den in der DE 198 04 053 A1 gezeigten Ausführungsformen des Leichtbauventils sind Ventilkegel und Ventilteller mit Kehlnähten verbunden; als Schweißverfahren kommen hierfür insbesondere die gängigen Schmelzschweißverfahren wie z.B. WIG-, Laser- oder Elektronenstrahlschweißen - in Frage. Diese Schweißverfahren sind jedoch aufgrund der vergleichsweise hohen Wärmeentwicklung für den Einsatzfall dünnwandiger Ventilgeometrien nur bedingt einsetzbar, insbesondere dann, wenn der Hohlraum des Ventils mit einem metallischen Kühlmedium gefüllt ist: Wegen der räumlich dicht benachbarten Anordnung von Kühlmetall und Schweißfläche besteht nämlich in diesen Fällen die Gefahr, daß das 10 Kühlmetall aufgeschmolzen wird und an die Schweißfläche gelangt, was eine erhebliche Reduktion der Festigkeit und der Dichtheit der Schweißung zur Folge haben kann. Um dieser Problematik zu entgehen, kann das Kühlmedium nachträglich - d.h. nach erfolgter Schweißung eingefüllt werden; dies geht jedoch 20 einher mit einem zusätzlichen Verfahrensschritt des Verschließens des Hohlraums und ist daher sehr aufwendig. Ein weiterer Nachteil der obengenannten Schweißverfahren besteht darin, daß die Prozeßzeiten (unter Berücksichtigung von Positionierung und Ausrichtung des Ventiltellers gegenüber dem Ventilkegel, ein eventuelles nachträgliches Einfüllen des Kühlmetalls und anschließendes Verschließen des Hohlraums) unwirtschaftlich lang sind. Für einige Materialkombinationen von Ventilteller und Ventilkegel wie z.B. für Teile aus Titanbasis-Legierungen ist bei Verwendung dieser Schweißverfahren außerdem Schutzgasatmosphäre oder Vakuum erforderlich, was den Herstellungsaufwand und somit die Kosten eines solchen Leichtbauventils weiter erhöht. 30

35 Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Leichtbauventil bereitzustellen, das einerseits eine hohe Stabilität gegenüber den thermischen und mechanischen Betriebsbelastungen aufweist, andererseits einfach und kostengünstig herstellbar

ist. Weiterhin liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein großserienfähiges Herstellungsverfahren für ein solches Leichtbauventil zur Verfügung zu stellen.

- 5 Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale der Ansprüche 1 und 5 gelöst.

10 Danach besteht das Leichtbauventil aus einem Ventilkörper - der seinerseits den Ventilschaft und den hohlen Ventilkegel umfaßt - und einem Ventiltellerdeckel, welcher mit Hilfe eines Preß-Verbindungs-Schweißverfahrens mit dem Ventilkegel verbunden ist. Zwischen Ventilkegel und Ventiltellerdeckel ist in Zusammenbau-  
15 lage des Ventils einen gewichtsreduzierender Hohlraum ausgebildet, welcher mit einer festigkeitserhöhenden Stützstruktur versehen ist.

Die Preß-Verbindungs-Schweißverfahren haben - im Unterschied zu den gängigen Schmelzschweißverfahren - den Vorteil, daß diese Verfahren mit einer lokal eng begrenzten Erwärmung des Schweißbereichs einhergehen. Daher treten bei Verwendung dieser Verfahren vernachlässigbar geringe Verzüge der Werkstücke auf. Außerdem ist daher ein prozeßsicheres Verschweißen der dünnwandigen Ventilkomponenten ohne die Gefahr einer Schwächung des Schweißbereiches (z.B. durch eine Verunreinigung der Schweißfläche durch aufgeschmolzenes Kühlmittel) möglich. Weiterhin läßt sich mit Hilfe dieser Verfahren ein weites Spektrum unterschiedlicher Werkstoffkombinationen schutzgasfrei verbinden. Ferner liegt bei den Preß-Verbindungs-Schweißverfahren - im Gegensatz zum Schmelzschweißen - keine „Schweißbahn“ im eigentlichen Sinne des Wortes vor, entlang derer ein Schweißkopf geführt werden müßte; daher kann bei Nutzung eines materialverdrängenden Schweißverfahrens die Rotationssymmetrie des zu erzeugenden Ventils genutzt werden, um eine sehr einfache - und somit kostengünstige - hochgenaue Relativpositionierung der Einzelteile in der zum Einsatz kommenden Schweißvorrichtung zu  
35 erreichen.

Als Schweißverfahren zur Verbindung des Ventilkörpers mit dem Ventildeckel kommen insbesondere das Reibschweißen oder ein Widerstandspreßschweißverfahren in Frage.

5 Beim Reibschweißen wird die zur Verschweißung des Ventiltellerdeckels mit dem Ventilkörper benötigte Wärme durch eine Relativbewegung der gegeneinander gepreßten Einzelkomponenten erzeugt (siehe Anspruch 6). Hierzu wird beispielsweise der Ventilkörper in Rotation versetzt, während der Ventiltellerdeckel  
10 in einer axial verschiebbaren Vorrichtung fest eingespannt ist und gegen den rotierenden Ventilkörper gepreßt wird. Beim Erreichen der zum Schweißen erforderlichen Temperatur und Plastizität wird der rotierende Ventilkörper abgebremst und gleichzeitig der Anpreßdruck erhöht, so daß durch Stauchung des Ventilkörpers gegen den Ventiltellerdeckel eine Verschweißung der  
15 beiden Teile in einem ringförmigen Kontaktbereich erreicht wird. Die Schweißparameter (Drehzahl, Reibkraft, Brems- und Stauchzeitpunkt etc.) hängen dabei von der Werkstoffkombination und der Geometrie der Fügepartner im Schweißbereich ab.

20

Beim Widerstandspreßschweißen (z.B. Buckelschweißen oder Kondensator-Entladungsschweißen) werden die zu verschweißenden Werkstücke - Ventilkörper und Ventiltellerdeckel - so in die Schweißvorrichtung eingespannt, daß sich die beiden Werkstücke  
25 entlang eines ringförmigen Kontaktbereiches berühren. Durch die (z.B. aufgrund der Entladung eines Kondensators) fließenden hohen Ströme werden Ventilkörper und Ventilteller in diesem Kontaktbereich miteinander verschweißt, so daß ein ringförmiger, durchgängiger Verbindungssteg zwischen den beiden Werkstücken  
30 gebildet wird (siehe Anspruch 7). Da der Schweißimpuls sehr kurz (beim Kondensator-Entladungsschweißen etwa 10 bis 15 Millisekunden) ist und da die Ströme in einen lokal eng begrenzten Bereich eingeleitet werden, tritt hierbei nur ein geringer Verzug des Werkstücks ein.

35

Sowohl beim Buckelschweißen als auch beim Kondensator-Entladungsschweißen hängt die Qualität des Schweißergebnisses

wesentlich davon ab, daß zwischen Ventilkörper und Ventiltellerdeckel ein durchgehender ringförmiger Kontaktbereich gebildet ist, entlang dessen die lokale Materialerwärmung und Verschweißung erfolgt. In einer besonders einfach herstellbaren Ausführungsform weist der Ventiltellerdeckelrohling im Randbereich auf der dem Ventilkörper zugewandten Seite eine umlaufende Kante auf, welche in Zusammenbau- lage mit dem Ventilkörper auf einen konisch geformten Bereich des Ventilkörpers trifft (siehe Anspruch 8). In einer weiteren einfach herzustellenden Ausgestaltung der Erfindung ist der Ventiltellerdeckelrohling mit einem abschnittsweise kegelstumpfförmigen Randbereich versehen, während der Ventilkörperrohling im Kontaktbereich des Ventiltellerdeckelrohlings eine Kante zwischen einem hohlzylindrischen und einem planaren Abschnitt aufweist (siehe Anspruch 9). In beiden Fällen trifft eine ringförmige Kante auf einen konisch geformten Gegenbereich, wodurch eine hochfeste ringförmige Schweißung erreicht wird.

Vorteilhafterweise wird zur Herstellung des Leichtbauventils ein einstückig ausgebildeter Ventilkörperrohling (umfassend einen Ventilschaft und einen Ventilkegel) verwendet (siehe Anspruch 2). Dies hat den Vorteil, daß zur Erzeugung des Ventilkörperrohlings kein zusätzlicher Verfahrensschritt zur Verbindung des Ventilschafts mit dem Ventilkegel notwendig ist; weiterhin entfällt bei einstückig ausgebildeten Ventilkörpern das Risiko einer Festigkeitsreduktion durch eine fehlerhafte Verbindung der Einzelteile.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist der Hohlraum zwischen Ventilkegel und Ventiltellerdeckel mit einem Kühlmedium befüllt, durch welches die Wärmeabfuhr aus den thermisch hochbelasteten Bereichen des Ventiltellerdeckels und der an ihn angrenzenden Zonen des Ventilkegels verbessert wird (siehe Anspruch 3). Als Kühlmedium wird insbesondere Natrium verwendet. Hierbei nutzt man die gute Wärmeleitfähigkeit von Natrium, insbesondere aber den Transport der Wärme durch die Schüttelbewegung des Ventils im Betrieb, wodurch heißes Natrium

in kühlere Bereiche transportiert wird, dort Wärme abgibt und abgekühlt wieder im heißeren Tellerbereich zur Wärmeaufnahme zur Verfügung steht. Anstelle von Natrium können auch andere Metalle mit niedrigem Schmelzpunkt wie z.B. Kalium oder Natrium-Kalium Legierungen verwendet werden.

Besonders vorteilhaft ist es, den Hohlraum im Inneren des Ventils bis in den Ventilschaft hinein zu erstrecken (siehe Anspruch 4). Dies bietet insbesondere dann große Vorteile, wenn der Hohlraum mit einem Kühlmedium befüllt ist, da in diesem Fall das Kühlmedium durch die Schüttelbewegung des Ventils vom heißen Bereich des Ventiltellers in das kühlere Schaftinnere transportiert werden kann, wo es - aufgrund der größeren Temperaturdifferenz eine besonders effektive Kühlung erfährt.

Im folgenden wird die Erfindung anhand mehrerer in den Zeichnungen dargestellter Ausführungsbeispiele näher erläutert; dabei zeigen:

Fig. 1a ein erfindungsgemäßes Leichtbauventil;  
Fig. 1b eine alternative Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Leichtbauventils;

Fig. 2 eine schematische Darstellung der Verfahrensschritte bei der Herstellung des Leichtbauventils der Figur 1a: Ventilkörper-Rohling und Ventiltellerdeckel-Rohling ...

Fig. 2a ... vor dem Verschweißen;

Fig. 2b ... während des Verschweißens;

Fig. 2c ... in fertig verschweißtem Zustand.

Fig. 3 eine alternative Ausgestaltung der zu verschweißenden Rohlinge.

Figur 1a zeigt eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Leichtbauventils 1, bestehend aus einem Ventilkörper 2 und einem Ventiltellerdeckel 3, welche mittels eines Preß-



Verbindungs-Schweißverfahrens miteinander verschweißt sind. Der Ventilkörper 2 seinerseits besteht aus einem Ventilschaft 4 und einem hohlen Ventilkegel 5 und ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel einstückig ausgebildet. Ventilkegel 5 und Ventiltellerdeckel 3 gemeinsam bilden den sogenannten Ventilkopf 6. Zwischen dem Ventilkegel 5 und dem Ventiltellerdeckel 3 ist ein gewichtsoptimierender Hohlraum 7 ausgebildet. Eine im Hohlraum 7 angeordnete Stützstruktur 8 stützt den Ventiltellerdeckel 3 gegenüber dem Schaft 4 ab; im vorliegenden Fall ist die Stützstruktur 8 durch einen mittig im Hohlraum 7 angeordneten Stift 9 gebildet. Anstelle des in Figur 1 gezeigten einstückigen Ventilkörpers 2 kann auch ein aus mehreren Einzelteilen (z.B. unter Verwendung verschiedenen Werkstoffe für Schaft und Ventilkegel) zusammengesetzter Ventilkörper zum Einsatz kommen.

Der Ventiltellerdeckel 3 kann erfindungsgemäß z.B. mit Hilfe des Kondensator-Entladungsschweißens mit dem Ventilkegel 5 verschweißt sein. Die zugehörigen Verfahrensschritte sind schematisch in Figuren 2a bis 2c dargestellt. Dabei wird von einem Ventilkörper-Rohling 10 ausgegangen, der - wie in Figur 2a dargestellt - im Bereich des Ventilkegels 5 mit einem Innenhohlraum 11 versehen ist. Im Innenraum 11 des Ventilkegels 5 ist eine Stützstruktur 8 vorgesehen, welche eine vorgegebene Tiefe in den Innenraum 11 hineinragt. Auf der Wandung 12 des Innenhohlraums 11 ist ein konisch ausgestalteter Fügebereich 13 vorgesehen. Der Ventilkörper-Rohling 10 kann durch Umformung (Schmieden, Fließpressen etc.) und/oder durch spanende Bearbeitung hergestellt sein. - Als Fügepartner wird ein Ventiltellerdeckel-Rohling 14 verwendet, der im vorliegenden Beispiel die Form einer zylindrischen Scheibe 15 hat; der auf dem Ventiltellerdeckel-Rohling 14 vorgesehene Fügebereich 16 hat somit die Form einer ringförmig umlaufenden Kante 17 mit rechtwinkliger Kontur.

Zum Verschweißen der beiden Fügepartner 10, 14 wird der Ventiltellerdeckel-Rohling 14 in den Hohlraum 11 des Ventilkörper-Rohlings 10 eingesetzt; die umlaufende Kante 17 des Ventiltel-

lerdeckel-Rohlings 14 liegt dabei linienförmig auf dem konischen Fügebereich 13 im Innenhohlraum 11 des Ventilkegels 5 auf. Dann wird mit Hilfe einer (in Figur 2b schematisch gestrichelt angedeuteten) Kondensator-Entladungsschweißvorrichtung 18 der Ventiltellerdeckel-Rohling 14 in den Innenraum 11 des Ventilkörper-Rohlings 10 hineingepreßt (Pfeil 19 in Figur 2b) und gleichzeitig der im Stromkreis der Schweißvorrichtung 18 integrierte Kondensator entladen; aufgrund der dabei durch die Fügepartner 10,14 fließenden hohen Ströme verschweißt die Kante 17 mit dem ihr gegenüberliegenden Fügebereich 13 auf dem Ventilkörper-Rohling 10, so daß ein ringförmiger, durchgängiger Verbindungssteg 20 zwischen dem Ventiltellerdeckel-Rohling 14 und Ventilkörper-Rohling 10 gebildet wird und der zwischen den beiden Fügepartnern 10,14 gebildete Hohlraum 7 dicht gegenüber der Außenwelt verschlossen wird. Da der Schweißimpuls beim Kondensator-Entladungsschweißen mit 10 - 15 Millisekunden sehr kurz ist, tritt hierbei nur ein geringer Verzug der Fügepartner 10,14 auf. Die ebene Unterseite des Ventiltellerdeckel-Rohlings 14 gewährleistet eine große Kontaktfläche 21 mit dem Schweißstempel 22 der Kondensator-Entladungsschweißvorrichtung 18. Diese Kontaktfläche 21 liegt parallel zur ringförmigen Kante 17, was ein präzise gerichtetes und gleichmäßiges Aufdrücken der gesamten Kante 17 auf die gegenüberliegende Fügefläche 13 des Ventilkörper-Rohlings 10 gestattet. Da die Kontaktfläche 21 wesentlich größer ist als die (näherungsweise linienförmige) Auflagefläche der Kante 17 auf dem Fügebereich 13 des Ventilkörper-Rohlings 10, ist sichergestellt, daß die Materialerwärmung und -plastifizierung beim Schweißen prozeßsicher an der Kante 17 erfolgt.

Der Konuswinkel 23 des konischen Fügebereiches 13 liegt vorzugsweise zwischen  $10^{\circ}$  und  $80^{\circ}$ . Der Durchmesser der Scheibe 15 ist so auf den Durchmesser und den Konuswinkel 23 des Fügebereiches 13 abgestimmt und die Schweißparameter (Stromstärke, Anpreßdruck etc.) sind so gewählt, daß der Ventiltellerdeckel-Rohling 14 während des Verschweißens so tief in den Innenhohlraum 11 eindringt, daß er auf der Stützstruktur 8 aufliegt; da-

mit ist sichergestellt, daß der Ventiltellerdeckel 3 im späteren Betrieb durch die Stützstruktur 8 gegenüber dem Ventil-schaft 4 abgestützt wird.

5 Mittels Kondensator-Entladungsschweißen kann ein weites Spektrum unterschiedlicher Werkstoffe geschweißt werden, so daß der Werkstoff von Ventilkörper 10,2 und Ventiltellerdeckel 14,3 den anderweitig (z.B. funktionsseitig) gestellten Anforderungen entsprechend gewählt werden können. Insbesondere können alle  
10 bekannten Ventilwerkstoffe sowie z.B. Titanaluminide, Eisenaluminide, Metallmatrix-Verbundwerkstoffe, Titan- und Aluminiumlegierungen etc. eingesetzt und miteinander kombiniert werden. Das Verfahren ist somit insbesondere auch für Anwendungsfälle  
15 verwendbar, für die andere Schweißverfahren nicht oder nur unter Schwierigkeiten eingesetzt werden können.

Eine alternative Ausgestaltung der Fügebereiche 13',16' auf Ventilkörper-Rohling 10' und Ventiltellerdeckel-Rohling 14' ist in Figur 3 dargestellt: In diesem Fall hat der Fügebereich 16'  
20 auf dem Ventiltellerdeckel-Rohling 14' die Form eines Kegelstumpfes, während auf dem Ventilkörper-Rohling 10' eine umlaufende Kante 13' vorgesehen ist. Analog zum Beispiel der Figuren 2a und 2b ist der Kontaktbereich zwischen den beiden Rohlingen 10',14' auch hier durch eine ringförmig umlaufende Linienkontur  
5 gegeben. Neben den in Figuren 2a und 3 gezeigten Ausführungsbeispielen der Fügepartner 10,14 sind beliebige weitere geometrische Ausgestaltungen möglich; es muß dabei sichergestellt sein, daß sich die beiden Fügepartner in Zusammenbau-  
lage in einem ringförmig umlaufenden linienförmigen Kontaktbereich berühren.  
30

Alternativ zum Kondensator-Entladungsschweißen können die beiden Fügepartner durch Buckelschweißen verbunden werden, wobei die umlaufende Kante 17,13' auf dem Ventilkörper-Rohling 10,10'  
35 bzw. Ventiltellerdeckel-Rohling 14,14' als zündungsinitiierenden Buckel wirkt.

Weiterhin können die beiden Fügepartner durch Reibschweißen miteinander verbunden werden. In diesem Fall wird z.B. der Ventiltellerdeckel-Rohling 14 verdrehfest aber axial beweglich in der Reibschweißmaschine gehalten, während der Ventilkörper-Rohling 10 ortsfest rotierend gelagert und angetrieben ist. Zunächst wird der Ventiltellerdeckel-Rohling 14 mit anfänglich noch mäßiger Axialkraft an die konische Fügefläche 13 des Ventilkegels 5 angepreßt, wobei der nahe der Kontaktzone liegende Werkstoff beider Teile sich reibungsbedingt erwärmt und dabei erweicht. Ist dann eine für das Schweißen geeignete Temperatur und in der Kontaktzone der Teile ein teigiger Zustand erreicht, so wird der rotierende Ventilkörper-Rohling 10 sehr rasch stillgesetzt und zugleich die Axialkraft des Ventiltellerdeckels-Rohlings 14 erhöht und dieser um einen gewissen Axialhub in den Innenhohlraum 11 des Ventilkegels 5 hineingepreßt. Dabei verschweißen die Teile 10,14 an der Kontaktzone innig miteinander. - Im Gegensatz zu Buckel- und Kondensator-Entladungsschweißen braucht bei Verwendung des Reibschweißens die Kontaktfläche zwischen den beiden Fügepartnern 10,14 nicht linienförmig zu sein; vielmehr kann es - in Abhängigkeit von der Wanddicke und der Geometrie der Fügepartner 10,14 im Fügebereich - zweckmäßig sein, eine flächenhafte Kontaktzone vorzusehen.

5 Nach dem Verschweißen der Fügepartner 10,14 wird das Ventil 1 spanend bearbeitet; hierbei wird ein aus dem Ventilkegel 5 herausragender Bereich des Ventiltellerdeckel-Rohlings 14 auf das gewünschte Maß (gestrichelte Linie 24 in Figur 2c) abgetragen und eventuell noch verbleibende Schweißgrate etc. entfernt.

30

Eine alternative Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Leichtbauventils 1' ist in Figur 1b dargestellt: In diesem Fall erstreckt sich der Hohlraum 7' bis in den Ventilschaft 4' hinein. Die Stützstruktur 8 ist in diesem Ausführungsbeispiel durch mehrere Stifte 9' gebildet, welche äquidistant auf einem Kreisbogen angeordnet sind. Der Hohlraum 7' ist mit einem Kühlmedium 25 (z.B. Natrium) gefüllt, welches bei den gängigen Be-

35

triebstemperaturen des Ventils 1' im flüssigen Aggregatzustand vorliegt. Im Betrieb des Ventils 1' durchströmt das Kühlmedium 25 daher den Hohlraum 7' und unterstützt so die Wärmeabfuhr aus dem heißen Bereich des Ventilkopfes 6' in den kühleren Schaftbereich 4'. Zur Herstellung des Ventils 1' der Figur 1b wird der Innenraum 11 des Ventilkörper-Rohlings 10,10' zunächst mit Kühlmedium 25 befüllt und anschließend - mittels eines der oben beschriebenen Verfahren - mit dem Ventiltellerdeckel-Rohling 14,14' verschweißt. Zum Verschweißen wird das Kühlmedium entweder in festem Aggregatzustand in den Innenraum 11 des Ventilkörpers 10,10' eingedrückt und dort über die Stützstruktur 8 in Position gehalten, und/oder der Ventilkörper-Rohling 10,10' wird mit dem in seinem Innenraum 11 enthaltenen (flüssigen oder festen) Kühlmedium 25 während des Schweißens in einer solchen Weise vertikal ausgerichtet, daß das Kühlmedium 25 nicht ausfließen kann.

Die innere Stützstruktur 8 kann alternativ zu bzw. zusätzlich zu den in Figuren 1a und 1b gezeigten Stiften 9,9' auch ringförmig umlaufende Stützwände und/oder seitlich abragende Stützrippen aufweisen. Die Wanddicke des Ventilkegels 5 bzw. des Ventiltellerdeckels 3 kann - unter Einbeziehung der Gestaltung der Stützstruktur 8 - gezielt optimiert werden, um das Gewicht des Ventils 1,1' weiter zu reduzieren.

DaimlerChrysler AG

Dr. Närgen

25.02.2002

5

Patentansprüche

- 10 1. Leichtbauventil, insbesondere für einen Verbrennungsmotor,  
mit einem einen Ventilschaft und einen Ventilkegel umfassen-  
den Ventilkörper und einem Ventiltellerdeckel, wobei Ventil-  
kegel und Ventiltellerdeckel gemeinsam einen Hohlraum bilden  
und wobei in diesem Hohlraum eine Stützstruktur zur Abstüt-  
zung des Ventiltellerdeckels gegenüber dem Ventilschaft vor-  
gesehen ist,  
15 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
daß der Ventiltellerdeckel (3) mit dem Ventilkegel (5,5')  
mittels eines Preß-Verbindungs-Schweißverfahrens verbunden  
ist.
- 20 2. Leichtbauventil nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
daß der Ventilkörper (2,2') einstückig ausgebildet ist.
- 5 3. Leichtbauventil nach Anspruch 1 oder 2,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
daß der Hohlraum (7,7') des Ventils (1,1') mit einem Kühlme-  
dium (25), insbesondere mit Natrium, befüllt ist.
- 30 4. Leichtbauventil nach einem der vorangehenden Ansprüche,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
daß sich der Hohlraum (7') in den Ventilschaft (4) hinein  
erstreckt.
- 35 5. Verfahren zur Herstellung eines Leichtbauventils, insbeson-  
dere für einen Verbrennungsmotor,

- wobei ein Ventilkörperrohling, welcher einen Ventilschaft und einen abschnittsweise hohlen Ventilkegel umfaßt, mit einem Ventiltellerdeckelrohling verschweißt wird, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß als Schweißverfahren ein Preß-Verbindungs-Schweißverfahren eingesetzt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß als Schweißverfahren das Reibschweißen eingesetzt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 5, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß als Schweißverfahren ein Widerstandspreßschweißverfahren, insbesondere das Buckelschweißen oder das Kondensator-Entladungsschweißen, eingesetzt wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß zum Verbinden des Ventilkörper-Rohlings (10) mit dem Ventiltellerdeckel-Rohling (14) ein mit einer Kante (17) versehener Fügebereich (16) des Ventiltellerdeckel-Rohlings (14) mit einer abschnittsweise konisch geformten Wandung (13) des Innenraums (11) des Ventilkörper-Rohlings (10) verschweißt wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß zum Verbinden des Ventilkörper-Rohlings (10') mit dem Ventiltellerdeckel-Rohling (14') ein abschnittsweise kegelförmiger Randbereich (17') des Ventiltellerdeckel-Rohlings (14') mit einer den Innenraum (11) begrenzende linienförmigen Kante (13') des Ventilkörper-Rohlings (10') verschweißt wird.

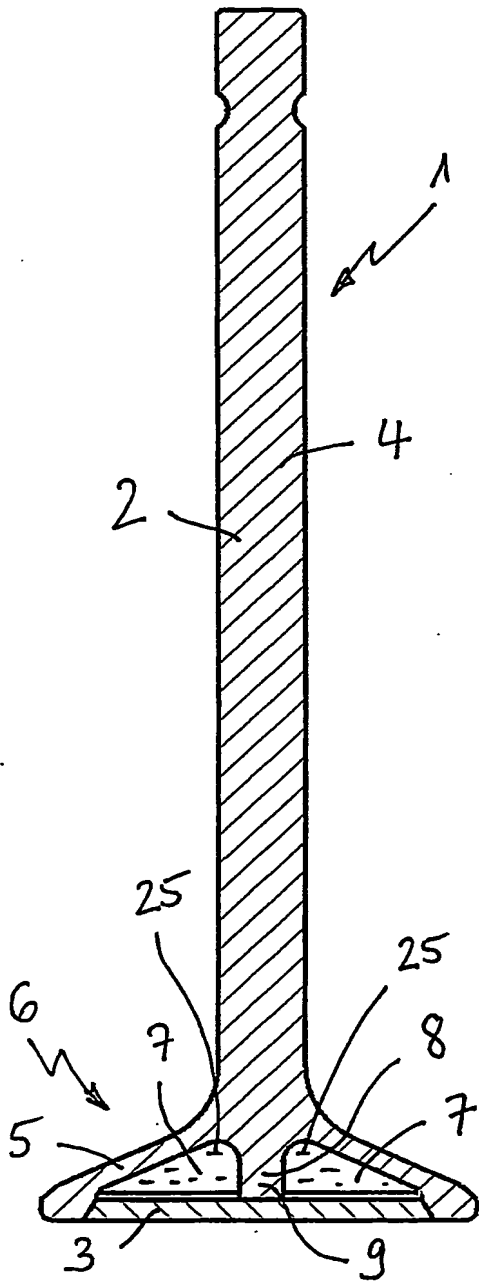


Figure 1a

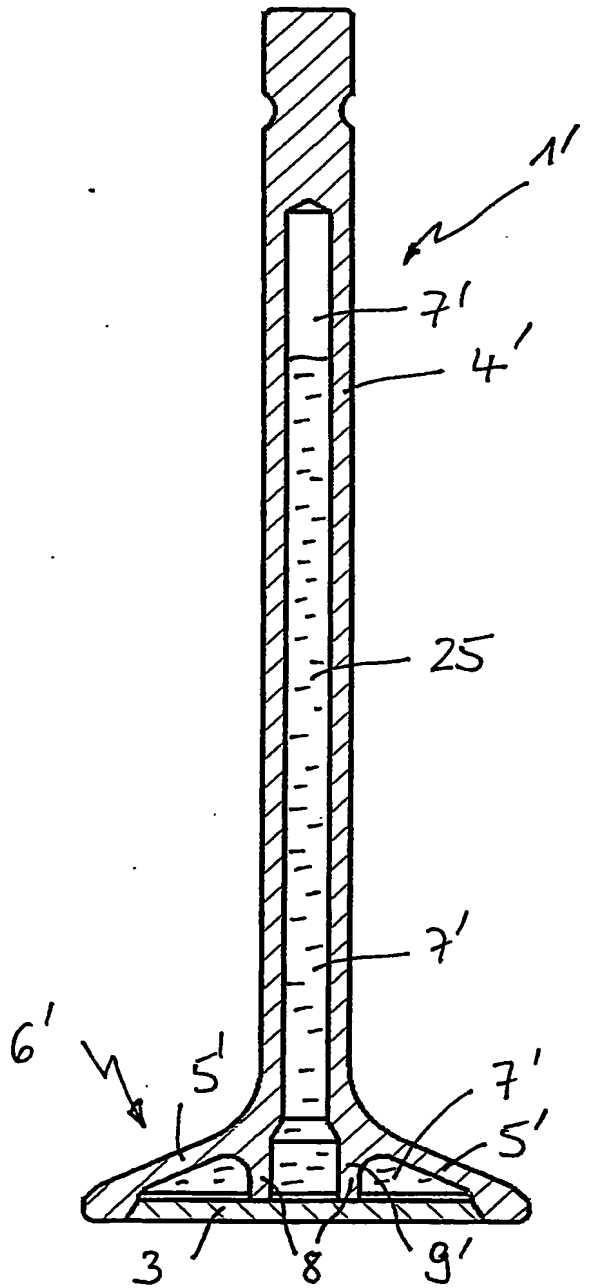


Figure 1b



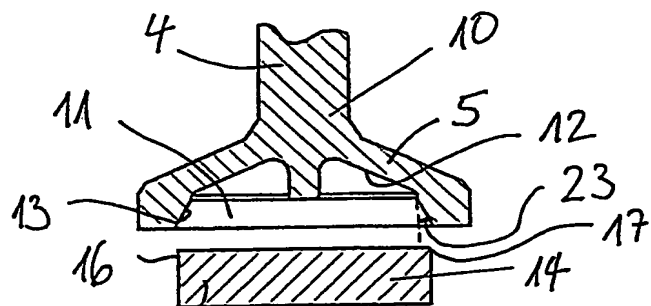


Figure 2a

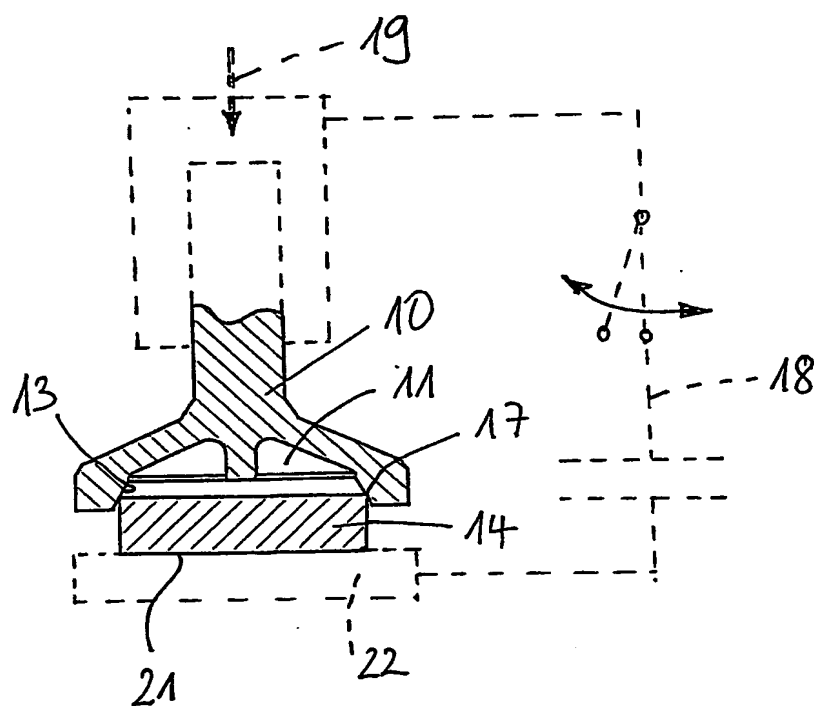


Figure 2b

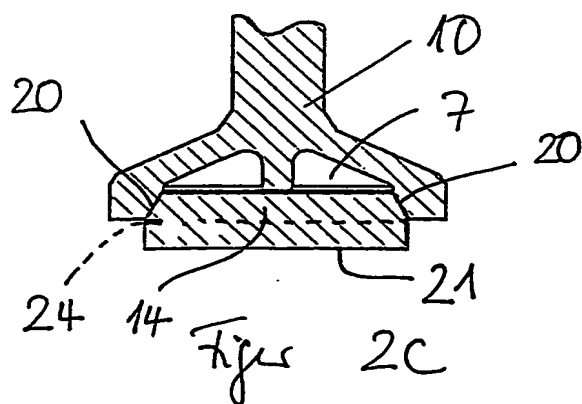


Figure 2c

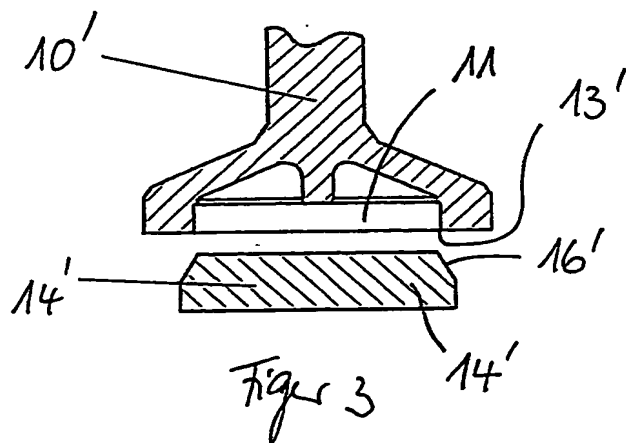


Figure 3

DaimlerChrysler AG

Dr. Nrger  
25.02.2002

5

Zusammenfassung

Ein Leichtbauventil besteht aus einem Ventilkörper - der seinerseits den Ventilschaft und den hohlen Ventilkegel umfaßt - und einem Ventiltellerdeckel, wobei der Ventilkörper mit Hilfe eines materialverdrngenden Schweißverfahrens mit dem Ventiltellerdeckel verbunden ist. Zwischen Ventilkegel und Ventiltellerdeckel ist in Zusammenbaulage des Ventils ein gewichtsreduzierender Hohlraum ausgebildet, welcher mit einer festigkeitserhhenden Stützstruktur versehen ist. Als Schweißverfahren können insbesondere das Buckelschweißen, das Kondensator-Entladungsschweißen und das Reibschweißen eingesetzt werden.

20

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**